

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра физики и методико- информационных технологий

**Изучение физики посредством решения задач.
Свободные механические колебания.**

АВТОРЕФЕРАТ
БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 462 группы
направления подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование»
физического факультета

Икрамова Нуриддина

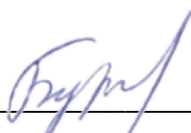
Научный руководитель
к. ф.- м. н., доцент



10.06.2020

В. П. Вешнев

Зав. кафедрой
д. ф.-м. н., профессор



10.06.2020

Т. Г. Бурова

Саратов 2020

Введение

В механике и акустике, в радиофизике и оптике, в квантовой физике и физике твердого тела – всюду мы сталкиваемся с колебаниями. До сих пор при изучении физики в школе придерживались определенной последовательности. При изучении механики рассматривалось механическое движение: изменение положения тел (или их частей) относительно друг друга в пространстве с течением времени. При изучении термодинамики и молекулярной физики в школьном курсе были рассмотрены тепловые процессы, а затем перешли к изучению электродинамики, которую продолжили рассматривать в 11 классе. Здесь предстоит ознакомиться с такими важными процессами, как переменный ток, электромагнитные волны (радиоволны) и т.д. Для того чтобы в этих процессах хорошо разобраться и углубить знания по основам электродинамики, необходимо понимать причину возникновения колебательных процессов в системе [17].

Единый подход к изучению колебаний, основанный на общности уравнений, описывающих колебательные закономерности, позволяет выявить глубокие связи между различными, на первый взгляд, явлениями. Таким образом, изучая колебания, стоит обращать внимание не только на то, что «волнуется» и что «колеблется», а главным образом на то, как и почему происходят колебания. В работе рассматриваются все величины, которые даются в учебнике по физике для 11 класса автора Г. Я. Мякишева в главе «Механические колебания».

Решение задач по физике – это необходимый элемент учебной работы. Задачи дают материал для упражнений, требующих применения физических закономерностей к явлениям, протекающим в тех, либо иных конкретных условиях. Поэтому они имеют большое значение для конкретизации знаний учащихся, для привития умения видеть различные конкретные проявления общих законов. Без такой конкретизации знания остаются книжными, не имеющими практической ценности.

Решение задач способствует более глубокому и прочному усвоению

физических законов, развитию логического мышления, сообразительности, инициативы, воли к настойчивости в достижении поставленной цели, вызывает интерес к физике, помогает навыков самостоятельной работы и служит незаменимым средством для развития самостоятельности суждения. Решение задач – это один из методов познания взаимосвязи законов природы.

Использование данного метода на уроке позволяет ввести новые понятия и формулы, выяснить изучаемые закономерности, подойти к изложению нового материала с новой стороны. В процессе решения задач ученики непосредственно сталкиваются с необходимостью применить полученные знания по физике в жизни, глубже осознают связь теории с практикой [10].

Целью работы являются изучение темы, связанной со свободными механическими колебаниями, с помощью решения задач в курсе физике 11 класса по учебнику Г. Я. Мякишева.

Для достижения поставленной цели можно выделить следующие задачи:

- 1) подбор демонстрационных опытов, которые демонстрируют колебательные процессы;
- 2) детальный разбор и описаний всех понятий, с которыми мы сталкиваемся при проведении демонстрационных опытов в главе «Механические колебания»;
- 3) показать применение рассматриваемых определений и формул при решении физических задач;
- 4) показать примеры реализации изучаемой темы при составлении методических разработок к урокам.

Краткое содержание работы

В теоретической части работы был проанализирован раздел «Механические колебания» в учебнике Г.Я. Мякишева, в результате которого были составлены и описаны 6 демонстрационных опытов, позволяющих, обучающимся более качественно понять суть изучаемого явления. На слайде представлены названия этих опытов.

Опыт 1. Свободные колебания и затухающие колебания.

Опыт 2. Зависимость частоты колебаний от жесткости пружины.

Опыт 3. Законы колебания пружинного маятника.

Опыт 4. Сдвиг фазе.

Опыт 5. Запись гармонических колебаний.

Опыт 6. Математический маятник.

В результате рассмотрения учебника были выделены и охарактеризованы 33 основных определения, которые должны знать и уметь применять учащиеся в ходе рассмотрения изучаемой темы. В данной главе рассмотрели основные формулы и определения, необходимые для понимания физической природы изучаемого явления. Чтобы закрепить полученные знания на практике, рекомендовано решать задачи. Далее представлен фрагмент списка задач, который можно давать обучающимся при изучении главы «Механические колебания». Всего в перечне 59 задач.

В практической части работы представлены методические разработки шести уроков, материал которых захватывает все структурные элементы главы.

Решение задач по физике – это совсем не лёгкая задача для большинства обучающихся: если освоение задач методом подстановки числового значения в данную формулу для большинства оказывается выполнимым действием, то при усложнении условия задачи, требующей при решении вывода новой формулы на основе нескольких других вызывает большие трудности. Поэтому главная задача учителя заключается в том, чтобы рационально использовать распределение физических задач при изучении того или иного явления.

Таким образом, на основании составленного перечня задач были созданы методические разработки, содержащие примеры рационального использования метода решения задач при изучении отдельных тем в главе «Механические колебания».

При рассмотрении теоретических основ, объясняющих протекание колебательных процессов, наиболее важным является способность обучающихся глубже понять суть изучаемого явления. Для того, чтобы достичь качественного усвоения материала по данной теме, необходимо использовать в ходе

образовательного процесса методы решения задач, которые позволяют отразить связь математического аппарата, описывающего протекание тех или иных процессов, с практической реализацией явления в окружающем мире.

Решение задач по физике – это совсем не лёгкая задача для большинства обучающихся: если освоение задач методом подстановки числового значения в данную формулу для большинства оказывается выполнимым действием, то при усложнении условия задачи, требующей при решении вывода новой формулы на основе нескольких других вызывает большие трудности. Поэтому главная задача учителя заключается в том, чтобы рационально использовать распределение физических задач при изучении того или иного явления.

Темы уроков представлены ниже:

1. Свободные колебания. Условия возникновения колебаний.
2. Математический маятник.
3. Динамика колебательного движения.
4. Гармонические колебания.
5. Фаза колебаний.
6. Превращения энергии при гармонических колебаниях.

Как пример оформления урока, ниже представлена разработка урока на тему «Свободные колебания. Условия возникновения колебаний» с методическими замечаниями.

Урок 2	Класс: 11	Предмет: Физика
Тема: «Свободные колебания. Условия возникновения колебаний».		

ХОД УРОКА

1. Организационный момент.

Учитель: Здравствуйте, садитесь. Сегодня у нас с вами новая тема. Попробуйте сформулировать её сами. В этом вам поможет следующий опыт.

2. Мотивация учебной деятельности учащихся.

Демонстрация опыта из раздела «Демонстрационные опыты: опыт № 1 – свободные колебания и затухающие колебания ».

Учитель: Ребята как вы думаете какую главу мы сегодня начнем изучать?

Правильно колебания и волны. А первая тема из этой главы будет «Свободные и вынужденные колебания. Условия возникновения колебаний».

3.Актуализация знаний.

Учитель: Давайте с вами вспомним, то что проходили в 9 классе.

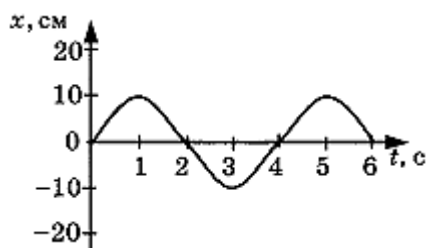
1. При измерении пульса человека было зафиксировано 75 пульсаций крови за 1 минуту. Определите период сокращения сердечной мышцы.

- 1) 0,8 с
- 2) 1,25 с
- 3) 60 с
- 4) 75 с

2. Амплитуда свободных колебаний тела равна 3 см. Какой путь прошло это тело за $\frac{1}{2}$ периода колебаний?

- 1) 3 см
- 2) 6 см
- 3) 9 см
- 4) 12 см

3. На рисунке представлена зависимость координаты центра шара, подвешенного на пружине, от времени. Определите амплитуду колебаний.



- 1) 2,5 см
- 2) 5 см
- 3) 10 см
- 4) 20 см

4. Волна с частотой 4 Гц распространяется по шнуру со скоростью $8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Длина волны равна ...

- 1) 0,5 м
- 2) 2 м
- 3) 32 м
- 4) для решения не хватает данных

5. Какие изменения отмечает человек в звуке при увеличении амплитуды колебаний в звуковой волне?

- 1) повышение высоты тона
- 2) понижение высоты тона
- 3) повышение громкости
- 4) уменьшение громкости

6. Охотник выстрелил, находясь на расстоянии 170 м от лесного массива. Через сколько времени после выстрела охотник услышит эхо? Скорость звука в воздухе $340 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

- 1) 0,5 с
- 2) 1 с
- 3) 2 с
- 4) 4 с

7. Установите соответствие между физическими явлениями и их названиями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго.

Физические явления

- А. Сложение волн в пространстве
- Б. Отражение звуковых волн от преград
- В. Резкое возрастание амплитуды колебаний

Названия

- 1. Преломление
- 2. Резонанс
- 3. Эхо
- 4. Гром
- 5. Интерференция

Ответ: _____

8. За одно и то же время первый математический маятник совершил 40 колебаний, а второй 60. Определите отношение длины первого маятника к длине второго.

9. С какой скоростью проходит груз пружинного маятника положение равновесия, если жёсткость пружины $400 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$, а амплитуда колебаний 2 см? Масса груза 1 кг.

4. Первичное усвоение новых знаний.

Механическое колебание – это движение, которое точно или приблизительно точно повторяется через равные промежутки времени, при котором тело смещается относительно положения равновесия, отклоняясь от него, то в одну, то в другую сторону.

Особенность механических колебаний – периодичность.

Свободными колебаниями называют колебания, которые совершает система под действием внутренних сил.

Систему тел, которая способна совершать свободные колебания, называют колебательной системой.

Свободные колебания затухающие или нет? Свободные колебания рано или поздно затухают и прекращаются, т.к. энергия уменьшается с течением времени. Обычно затухание происходит под действием сил сопротивления среды.

Условия существования свободных колебаний:

- наличие состояния устойчивого равновесия;
- наличие внутренней силы, возвращающей систему в состояние равновесия;
- наличие инертности, благодаря которой она не остается в состоянии равновесия;
- малое трение.

Величины, характеризующие колебательные движения:

Амплитуда (x_m) – максимальное расстояние, на которое тело отклоняется от положения равновесия.

Период (T , ед. изм. с) - время одного полного колебания.

$$T = \frac{t}{n}; \quad T = \frac{1}{\nu}$$

Частота (ν , ед. изм. с⁻¹ или Гц) - число колебаний за единицу времени.

$$\nu = \frac{n}{t}; \quad \nu = \frac{1}{T}$$

Пружинный маятник – модель колебательной системы; груз, прикрепленный к пружине. $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

Период свободных колебаний пружинного маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$.

Математический маятник – модель колебательной системы; представляет собой небольшой груз, подвешенный на длинной нити.

Период свободных колебаний математического маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$.

Гармоническими колебаниями называются такие колебательные движения, при которых смещение тела от положения равновесия совершается по закону синуса или косинуса.

Колебания играют большую роль в жизни человека, в природе, технике.

5. Первичная проверка понимания

Задачи для изучения из таблицы: 1, 2.

1	Груз, колеблющийся на пружине, 8 с совершил 32 колебаний. Найдите период и частоту колебаний груза. <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> Дано: $t = 8 \text{ с}$ $n = 32$ $T = ?$ $\nu = ?$ </td><td style="vertical-align: top; width: 50%;"> Решение: $T = \frac{t}{n} = \frac{8 \text{ с}}{32} = 0,25 \text{ с}$ $\nu = \frac{n}{t} = \frac{32}{8 \text{ с}} = 4 \text{ с}^{-1}$ </td></tr> </table>	Дано: $t = 8 \text{ с}$ $n = 32$ $T = ?$ $\nu = ?$	Решение: $T = \frac{t}{n} = \frac{8 \text{ с}}{32} = 0,25 \text{ с}$ $\nu = \frac{n}{t} = \frac{32}{8 \text{ с}} = 4 \text{ с}^{-1}$
Дано: $t = 8 \text{ с}$ $n = 32$ $T = ?$ $\nu = ?$	Решение: $T = \frac{t}{n} = \frac{8 \text{ с}}{32} = 0,25 \text{ с}$ $\nu = \frac{n}{t} = \frac{32}{8 \text{ с}} = 4 \text{ с}^{-1}$		

	Амплитуда колебаний точки струны 1 мм, частота 1 кГц. Какой путь пройдет точка за 0,2 с?	
2	Дано: $a = 1 \text{ мм} = 10^{-3} \text{ м},$ $\nu = 1 \text{ кГц} = 10^3 \text{ Гц},$ $t = 0,2 \text{ с}.$	Решение: $S = 4an$ $n = \nu t$ $S = 4a\nu t = 4 * 10^{-3} \text{ с}^{-1} * 0,2 \text{ с} = 0,8 \text{ м}$
	$S = ?$	

Основные определения: математический маятник, период, частота.

6. Первичное закрепление.

Задачи для изучения из таблицы: 3, 4, 17.

3	Найти амплитуду, период и частоту колебаний, если закон колебаний материальной точки имеет вид $x = 5 \cos 6,28t$ (см)
4	Какую длину имеет математический маятник с периодом колебаний $T = 1 \text{ с}$?
17	Точка совершает гармонические колебания и в некоторый момент времени имеет модули смещения, скорости и ускорения: $x = 4 * 10^{-2} \text{ м};$ $\nu = 0,05 \frac{\text{м}}{\text{с}}; a = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$ Чему равна амплитуда и период колебаний точки? Чему равна фаза колебаний в рассматриваемый момент времени? Каковы максимальная скорость и ускорение точка?

7. Информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению.

Параграфы 18 и 19, задачи для домашней работы из таблицы: 5, 6, 14.

5	Во сколько раз изменится частота колебаний математического маятника при увеличении длины нити в 3 раза?
6	Как относятся длины математических маятников, если за одно и то же время один совершил $n_1 = 10$, а другой $n_2 = 30$ колебаний?
14	Как изменится ход часов с маятником на металлическом стрежне при: а) подъеме на гору; б) переезде из Мурманска в Ташкент?

8. Рефлексия.

Опишите свои впечатления от урока.

- было трудно...
- я понял, что...
- я научился...
- я смог...
- было интересно узнать, что...
- меня удивило...
- мне захотелось... и т.д.

Примечание: как и по аналогии с предыдущим случаем, метод решения задач используется в ходе усвоения новых знаний, а также на этапе первичной проверки понимания и закрепления. Учитель совместно с учениками разрабатывает алгоритм решения задач иного типа с применением формул новой темы, показывает способы получения новых формул при условии, что даны иные параметры, но связанные с искомыми (например, как, зная период, можно найти частоту и обратно). Полученные знания закрепляются в ходе индивидуального решения задач учащимися с последующей проверкой и ликвидацией возможных ошибок.

Заключение

В результате изучения данной темы можно сказать, что колебания в общем смысле есть поторяющейся во времени процесс. Можно привести множество примеров колебательных явлений, относящихся к различным областям физики: колебания маятника часов, колебания груза, подвешенного на пружине или на ните и т. д.

Поставленная цель была достигнута путём решения выделенных изначально задач: удалось описать шесть опытов, демонстрирующих свободные механические колебания, которые позволят обучающимся более качественно понять суть изучаемого явления. Проанализировав раздел в учебнике Г. Я. Мякишева, выделили все понятия и характеристики, которые необходимо знать и понимать при изучении данной главы и проведении соответствующих опытов. Далее был составлен подробный перечень задач с отсылками к определениям и

формулам, которые необходимо учитывать при решении той или иной задачи. Данный список будет полезен учащимся при решении задач различной сложности.

В второй части работы были разработаны технологические карты и сценарии нескольких типов уроков, использующих метод решения задач, по различным темам главы, где были приведены примеры практической реализации демонстрационных опытов на уроке, а также возможность использования задач как средства закрепления полученных знаний на уроке. Разработанные уроки могут быть полезны в ходе педагогической практики будущих учителей в школе.

Список используемых источников

1. Александров, В. М. Введение в механику контактных взаимодействий. / В. М. Александров, М. И. Чебаков. – М. : МИФИ, 2007. – 114 с.
2. Алексенович, Л. А. Физика в средней школе: Теория. Задания. Тесты: учеб.пособие для учреждений, обеспечивающих получение общ. сред, образования / Л. А. Алексенович, Н. Н. Ракина, К. С. Фарино. – Минск. :Адукацыя, 2004. – 213 с.
3. Балаш, В. А. Задачи по физике и методы их решения / В. А. Балаш.– М. : Дрофа, 1983. – 358 с.
4. Бендриков, Г. А. Задачи по физике для поступающих в вузы. / Г. А. Бендриков,Б. Б. Буховцев, В. В. Керженцев, Г. Я. Мякгишев. – 10-е изд.-М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 344 с.
5. Варламов, С. Д. Сборник олимпиадных задач по физике / С. Д. Варламов, К. В. Парфенов, П. А. Поляков, М. В. Семенов, Ю. В. Старокуров, С. С.Чеснеков, А. А. Якута. – Москва, 2017. – 84 с.
6. Гольдфарб, Н. И. Задачник. 10-11 кл. : пособие для общеобразоват. Утвеждений / Н. И. Гольдфарб., -16-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2012. – 398 с.
7. Григорьев, Ю. М. Олимпиадные задачи по физике. Международная

олимпиада «Туймаада» / Ю. М. Григорьев, В. М. Муравьев, В. Ф. Потапов, Б. В. Селюка. – М. : МЦНМО, 2007. – 160 с.

8. Дубнищев, Ю. Н. Колебания и волн / Ю. Н. Дубнищев. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 240 с.

9. Кабисов, К. С. Колебания и волновые процессы. Теория. Задачи с решениями / К. С. Кабинов, Т. Ф. Камалов, В. А. Лурье. – Москва : Либроком, 2014. – 360 с.

10. Каменецкий, С. Е. Теория и методика обучения физике в школе: частые вопросы : учеб. пособие для студ. пед. вузов / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурышева, Т. И. Носова и др.; под ред. С. Е. Каменецкого. – Москва: Издательский центр «Академия», 2000.

11. Козела, С. М. Всероссийские олимпиады по физике. 1992 – 2001 / С. М. Козела, В. П. Слободянина. – М. : «Вербум-М», 2002. – 392 с.

12. Коротченко, К. Б. Сборник олимпиадных задач по физике: учебное пособие / К. Б. Коротченко, Н. С. Кравченко, Ю. Б. Моржикова, В. Ф. Рудковская, Е. А. Синицын, Н. Д. Толмачева, В. В. Шамшутдинова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 142 с.

13. Кузнецов, С. И. Физика. Механика. Механические колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика. Учебное пособие / С. И. Кузнецов. – Москва : Вузовский учебник, 2014. – 256 с.

14. Макаров, В. А. Физика. Задачи профильного экзамена и олимпиад для школьников в МГУ / В. А. Макарова. – М. : Физический факультет МГУ, 2012. – 104 с.

15. Мякишев, Г. Я. Учебник по физике 11 класс. / Г. Я. Мякишев. – М. : Просвещение, 2010. – 399 с.

16. Орехов, В. П. Колебания и волны в курсе физики средней школы. Пособие для учителей / В. П. Орехов. – Москва: Просвещение, 1977. – 175 с.

17. Панов, Я. Г. Введение в теорию механических колебаний / Я. Г. Панов. – Москва : Наука, 1971. - 240 с.

18. Перышкин, А. В. Физика. 7 класс.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин. – М. : Дрофа, 2013. - 221с.
19. Перышкин, А. В. Физика. 9 класс.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин, Е. М. Гутник. – М, 2014. - 320с.
20. Рымкевич, А. П. Физика. Задачник. 10-11 кл.: учебное пособие / А. П. Рымкевич. – 21-е изд., стереотип. – М. : Дрофа, 2017. – 188 с.
21. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов. в 5 т. Механика / Д. В. Сивухин. – 5-е изд- М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 560 с.
22. Трофимова, Т. И. Руководство к решению задач по физике. Учебное пособие / Т. И. Трофимова. – Москва : Юрайт, 2015. – 266 с.
23. Турчина, Н. В. Физика: 3800 задач для школьников и поступающих в вузы. / Н. В. Турчина, Л. И. Рудакова, О. И. Суров. – М. : Дрофа, 2000. – 672 с.
24. Шишаков, Н. А. Основные понятия структурного анализа / Н. А. Шишаков. – М: Изд. АН СССР, 1961. – 367 с.



Н. Икрамов

05.06.2020